

LE TRAITEMENT D'IMAGES

- COMPRESSION -

Jonathan Fabrizio

<http://jo.fabrizio.free.fr>

Compression

Images
Vidéos

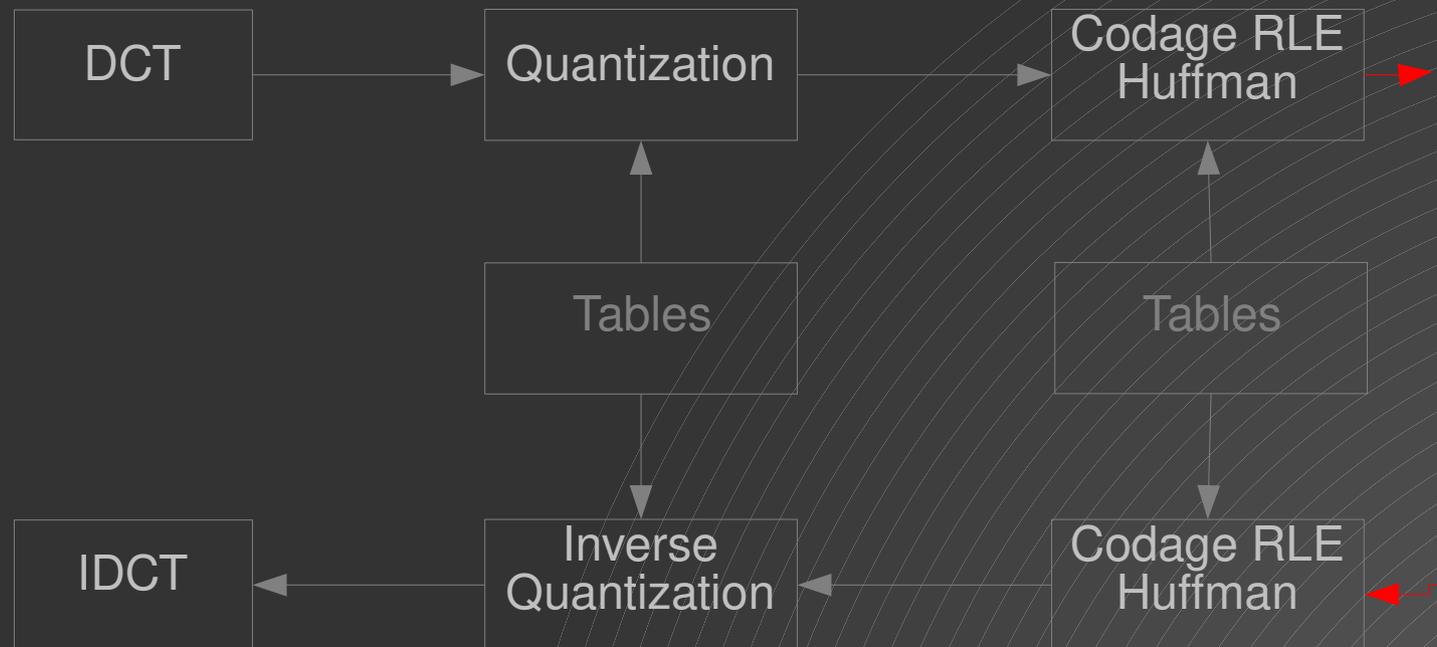
Compression d'images et vidéos

- Introduction
 - Photos et Vidéo => grandes quantités d'informations
 - Nécessité de trouver des encodages pertinents
 - Tenir compte de la perception humaine
 - Utilité :
 - Photographie numérique
 - Transmission/Stockage
 - VCD – DVD – Blu-ray
 - Streaming

JPEG

- **JPEG** (année 80 – début 90)
 - Joint Photographic Experts Group
 - Compression avec perte
 - YCbCr 4:2:0 Préférable mais autres modes possibles
 - Taille des blocs 8x8

JPEG



Compression Vidéo

- Généralités :
 - Éliminer la redondance **spatiale et temporelle**
 - Éliminer la redondance **statistique**

Compression Vidéo – Généralités

Redondance temporelle

- Principe :
 - Deux images proches se ressemblent aux déplacements près
 - Compensation de mouvement

Compression Vidéo – Généralités

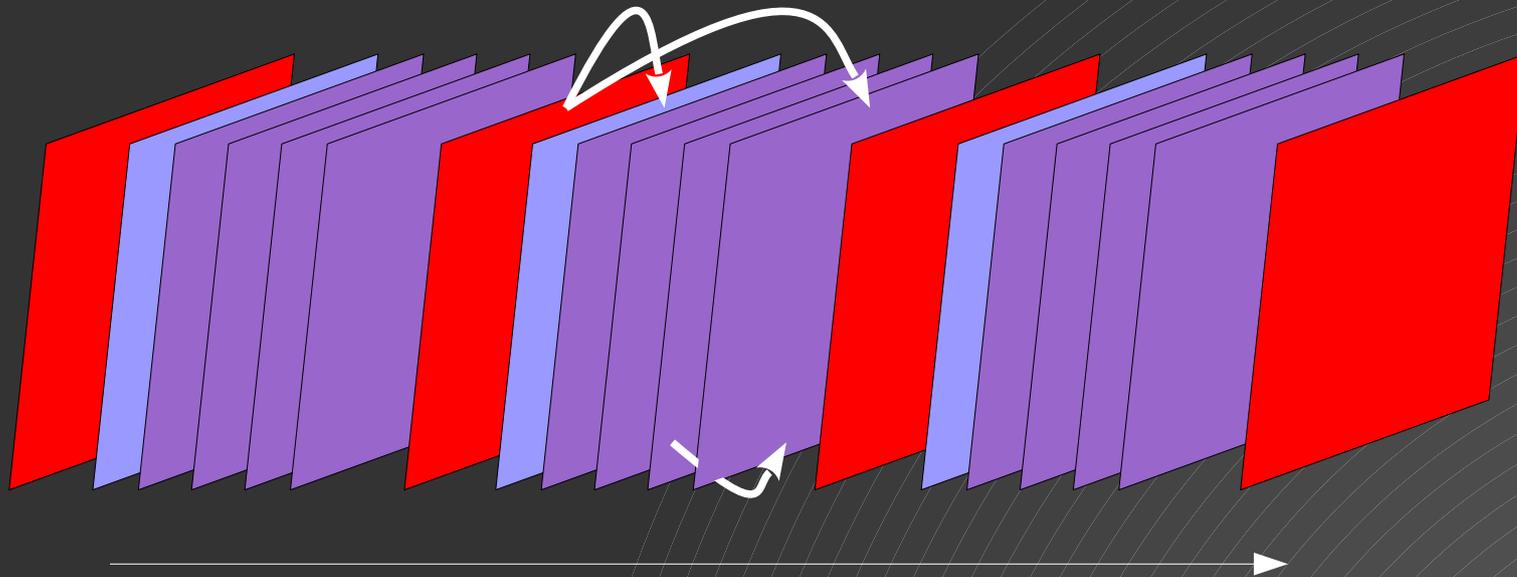
Redondance temporelle

- Différents types de frames
 - I-Frame
 - Intra-frame
 - P-Frame
 - Predicted frame/Inter-frame
 - B-Frame
 - Bidirectionnal frame

Compression Vidéo – Généralités

Redondance temporelle

- Prédiction avant :

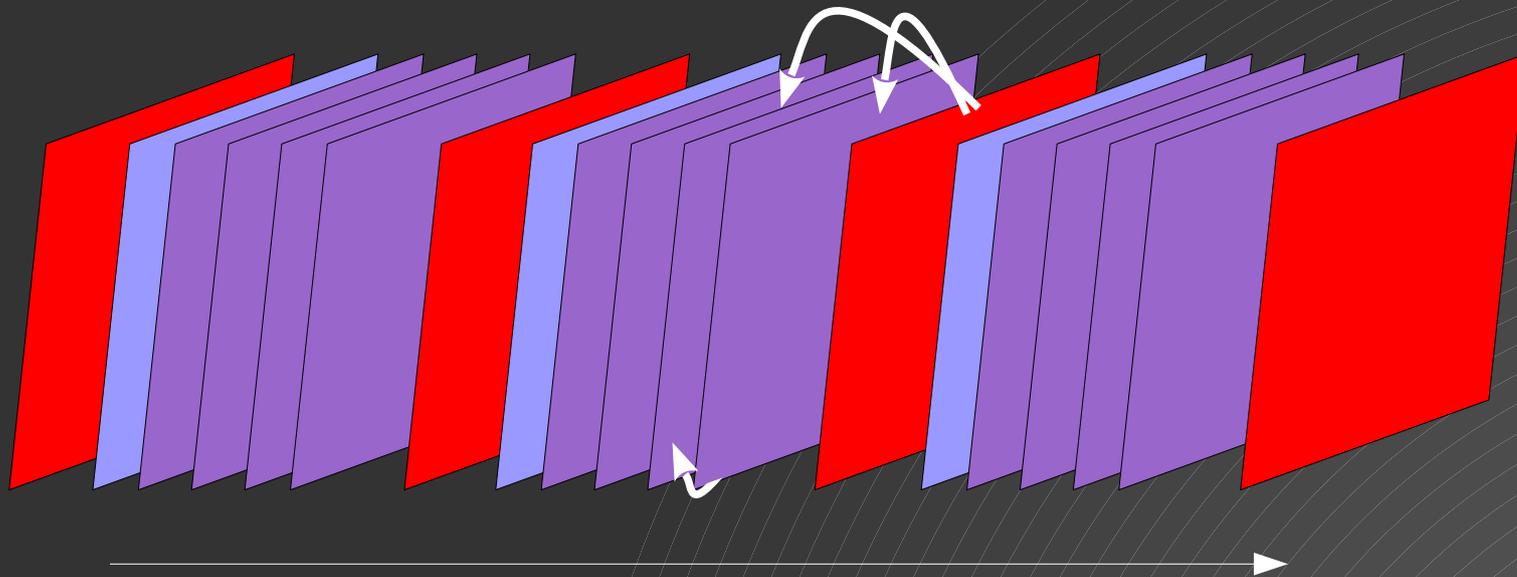


Intra-frame (golden frame)
Inter-frame
Inter-frame

Compression Vidéo – Généralités

Redondance temporelle

- Prédiction arrière :

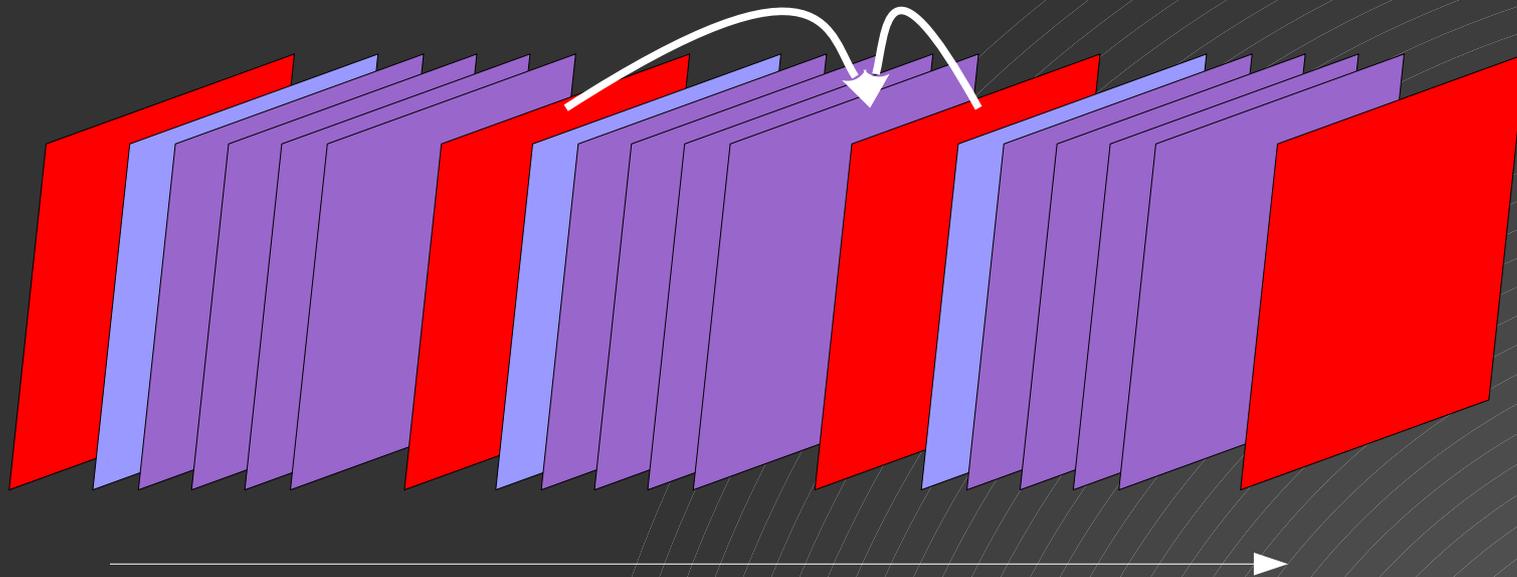


Intra-frame (golden frame)
Inter-frame
Inter-frame

Compression Vidéo – Généralités

Redondance temporelle

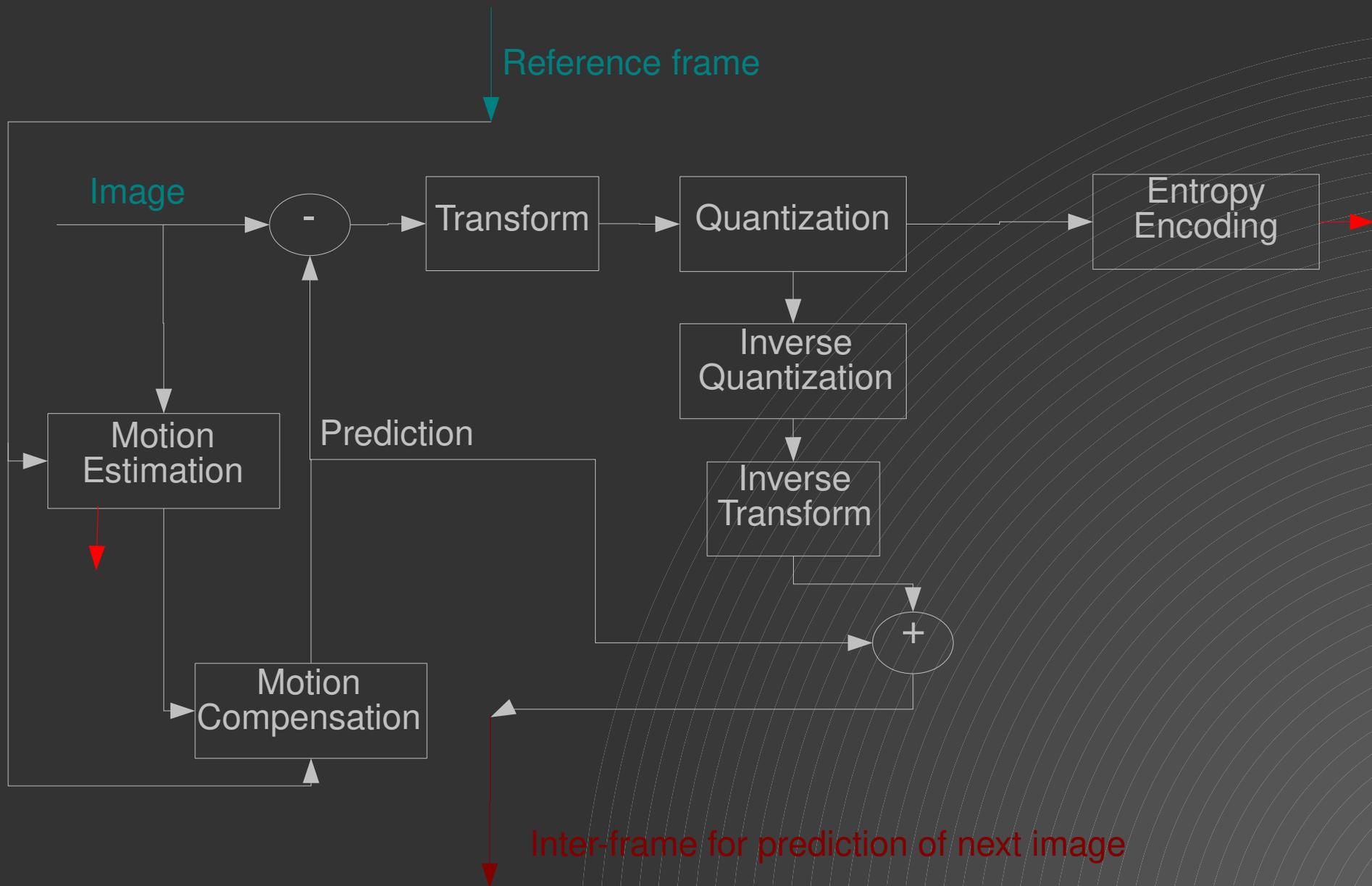
- Prédiction bidirectionnelle :



Intra-frame (golden frame)
Inter-frame
Inter-frame

Compression Vidéo – Généralités

Encodage



Compression Vidéo

- Motion Pictures Expert Group
 - MPEG 1
 - MPEG 2
 - MPEG 4
- Théora
 - Définition d'une norme ! Pas de l'implémentation

MPEG 1 Part 2

- **MPEG 1 (début 90)**
 - Inspiré de H.261
 - Vidéo → MPEG 1 Part 2
 - Ordre de grandeur 1,5Mbit/s
 - YCbCr – 4:2:0
 - 3 types de frames : I, P, B (1 I for 15-18 other frames in mean)
 - + D frame : seulement le DC (soit une moyenne de 64 pixels pour avoir une prévisualisation)
 - Bloc 8x8, Macro bloc : 6 blocs (4 luma et 2 chroma)
 - Compensation de mouvement niveau macro bloc (précédente I ou P) - Précision $\frac{1}{2}$ pixel
 - Utilisé dans les VCD

MPEG 2 Part 2

- **MPEG 2 (Fin 90)**

- Vidéo → MPEG 2 Part 2 (H262)
- Amélioration de MPEG 1 (Compatible avec MPEG 1)
 - Gestion de l'entrelacé
 - Passage de 24 fps à plus élevé
 - Low delay mode (sans B-frame)
 - Ajout des profils et des niveaux
 - Pas d'obligation de support de tous les profils en fonction du contexte
- Utilisé pour les DVD

MPEG 2 Part 2

Source :

| Level | Profile | | | | | |
|-----------|-------------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| | Simple | Main | 4:2:2 | SNR | Spatial | High |
| | Picture type | I, P | I, B, P | I, B, P | I, B, P | I, B, P |
| | Chroma format | 4:2:0 | 4:2:0 | 4:2:2 | 4:2:0 | 4:2:2 |
| High | Samples/line | | 1920 | 1920 | | 1920 |
| | Lines/frame | | 1088 | 1088 | | 1088 |
| | frames/s | | 60 | 60 | | 60 |
| | Bit rate (Mbit/s) | | 80 | 300 | | 100 |
| High-1440 | Samples/line | | 1440 | | 1440 | 1440 |
| | Lines/frame | | 1088 | | 1088 | 1088 |
| | frames/s | | 60 | | 60 | 60 |
| | Bit rate (Mbit/s) | | 60 | | 60 | 60 |
| Main | Samples/line | 720 | 720 | 720 | 720 | 720 |
| | Lines/frame | 576 | 576 | 608 | 576 | 576 |
| | frames/s | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | Bit rate (Mbit/s) | 15 | 15 | 50 | 15 | 20 |
| Low | Samples/line | | 352 | | 352 | |
| | Lines/frame | | 288 | | 288 | |
| | frames/s | | 30 | | 30 | |
| | Bit rate (Mbit/s) | | 4 | | 4 | |

MPEG 4 Part 2

MPEG 4 Part 10

- **MPEG 4/H264** (début/milieu 2000)
 - MPEG 4 Part 2 (Visual)
 - Améliorations particulièrement significatives pour les petits formats
 - Réduction des headers
 - Compensation de mouvement sur les blocs de taille 8x8 (éventuellement 16x16) et précis au $\frac{1}{4}$ de pixel
 - Autorise de coder des bouts d'image en dehors de l'image visible
 - Direct mode prediction in B Frames (vecteur de déplacement déduit des P-frames avant et après)
 - intra AC-Prediction in I-Frame
 - Ajout de profiles/levels
 - Object coding, global motion vector...

MPEG 4 Part 2

MPEG 4 Part 10

- **MPEG 4/H264** (début/milieu 2000)
 - MPEG 4 Part 10 (AVC)
 - 4x4 and 8x8 transform instead of 8x8 DCT
 - Arithmetic coding
 - Spatial prédiction
 - Motion compensation with various bloc size
 - 8x4, 4x8, 4x4, 16x16, 16x8, 8x8...
 - More complex prediction
 - Hierarchical structure
 - Long-term reference
 - Weighted prediction (fader)
 - Deblocking filter

Théora

- **Théora** (début 2000)
 - Suite de VP3
Libre ! (Xiph.prg Foundation)
 - Prédiction avant seulement (Frame I,P)
 - YCbCr 4:4:4 4:2:2 et 4:2:0
 - Bloc 8x8, Macro bloc : 6 blocs (4 luma et 2 chroma)
 - Compensation de mouvement niveau macro bloc ou bloc (précédente I ou P) - Précision $\frac{1}{2}$ pixel
 - Autorise de coder des bouts d'image en dehors de l'image visible
 - Deblocking filter
 - Intra-frame prediction
 - DCT Normalisée contrairement à MPEG 1P2 2P2 4P2
 - Flexibilité dans les tables
 - Usage :
 - Théora et le HTML5

Compression Image/Vidéo

- Conclusions
 - Beaucoup de travail dans ce domaine
 - Encore des améliorations possibles
 - Compensation de mouvement par graph...